

INVESTIGACION ESPACIAL

ACTIVIDADES ESPACIALES



INVESTIGACION AEROESPACIAL EN LA ARGENTINA

Hace tan sólo dos décadas, el hombre lanzaba al espacio una esfera de pequeñas dimensiones destinada a girar en torno de la Tierra, convirtiéndola en el primer satélite artificial.

Desde entonces, millares de ellos orbitan nuestro planeta, algunos en calidad de laboratorios espaciales tripulados. Se ha circunvalado al Sol, el hombre ha puesto sus pies sobre la Luna, vehículos automáticos descendieron en Marte y otros fueron lanzados como mensajeros hacia los confines del Universo, con la esperanza de establecer contacto con civilizaciones lejanas.

Ya no son pocos los pensadores que caracterizan a los días que nos toca vivir como los de la "era espacial". La tecnología aeroespacial se ha convertido en un verdadero ente transformador y nadie pone en duda la influencia que ella ejerce sobre la vida económica y social de una nación.

En nuestro país, desde el año 1960, la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (C.N.I.E.) es la agencia nacional responsable de promover, realizar y coordinar las investigaciones y actividades para el uso pacífico del espacio ultraterrestre.

El asesoramiento al Poder Ejecutivo Nacional es otra de sus responsabilidades primarias, y su prestación a través del Comando en Jefe de la Fuerza Aérea ha constituido una de las tareas permanentes de la C.N.I.E., para todas aquellas disciplinas relacionadas con la actividad espacial.

Al mismo tiempo, la Comisión Nacional orienta sus esfuerzos a la promoción del interés en el uso pacífico del aeroespacio, a la investigación científica, al desarrollo tecnológico de los medios para conducirla y a sus aplicaciones prácticas.

En ejercicio de estas responsabilidades, se asigna una elevada prioridad a la formación y perfeccionamiento del personal científico y técnico mediante cursos, otorgamiento de becas, intercambio de profesionales e información en el campo nacional e internacional.

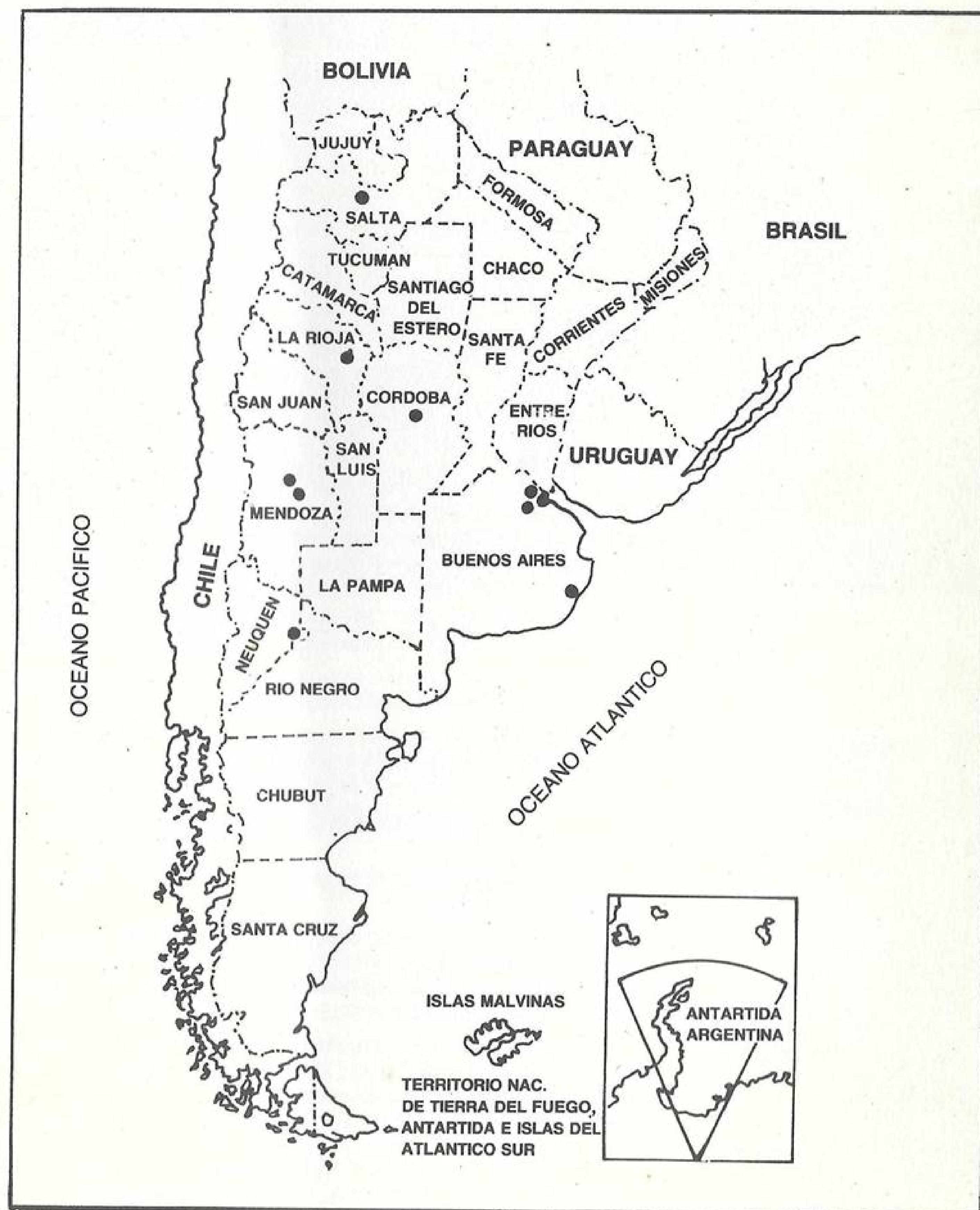
Desde los comienzos de las actividades de la C.N.I.E., se ha dado énfasis a la importancia de los esfuerzos cooperativos, celebrando convenios y acuerdos con universidades y organismos públicos o privados del país y del extranjero.

El amplio espectro de actividades que cubre la C.N.I.E., actualmente se encuentra dividido en programas principales: sensores remotos, modificación artificial del clima (Programa nacional de lucha antigranizo), energía no convencional, física solar, exametnet, investigaciones ionosféricas, plataformas de recolección de datos ambientales, aplicaciones satelitarias, etc.

Estas investigaciones han permitido reunir un invalorable caudal de conocimientos, que là Comisión Nacional pone a disposición de la comunidad científica, para la realización de experiencias y aplicaciones de mutuo beneficio.

REPUBLICA ARGENTINA

Ubicación de instalaciones de la CNIE



ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El nivel alcanzado por la C.N.I.E. es la consecuencia natural de un intenso trabajo desplegado en los diversos campos de su actividad.

Un aspecto de verdadera importancia lo constituye la evaluación de recursos naturales vía satélite, mediante la implementación de una estación de recepción y procesamiento de información recibida de satélites del tipo Landsat.

Otro punto destacable consistió en el desarrollo paralelo de cohetes de investigación y sus centros de lanzamiento.

Aplicaciones tales como la modificación artificial del clima, se estudian activamente en un esfuerzo por lograr una reducción sustancial de los daños causados por el granizo en diferentes regiones de la Argentina.

Estas y otras actividades constituyen algunos de los pasos de un programa a largo término, cuidadosamente establecido.

CENTROS ESPACIALES

La C.N.I.E cuenta con dos centros de investigación propios, el Centro Espacial San Miguel y el Centro de Teleobservación, ambos ubicados en la Provincia de Buenos Aires. Están caracterizados por ser una sumatoria multidisciplinaria, donde se armonizan tareas de investigación básica con investigación aplicada, llegando incluso a desarrollos tecnológicos de vasta proyección futura.

CENTRO ESPACIAL SAN MIGUEL

La creación del Centro Espacial se concretó a través de la adquisición por la Fuerza Aérea Argentina del Observatorio Nacional de Física Cósmica, de San Miguel, en noviembre de 1977.

Se incorporó así, no sólo un predio dotado de amplia infraestructura, valioso instrumental y personal especializado, sino también una trayectoria cimentada en ciencia y disciplina a lo largo de 40 años al servicio del país.

La C.N.I.E., contribuye a la continuidad de esta obra con el aporte de sus modernas investigaciones.

La ciencia aplicada y la tecnología, aunadas en este esfuerzo,adquieren así una especial relevancia.

Otro hito importante en la consolidación de este foco de desarrollo científico-tecnológico, es la transferencia de relevantes grupos de investigación, los cuales, unidos a los medios que la C.N.I.E. ha destinado a San Miguel, permiten la iniciación de nuevas líneas en geología económica, matemática aplicada, energía no convencional, etc.

Todo eso hace que, actualmente, el Centro Espacial San Miguel cuente para sus objetivos con modernas instalaciones y valioso instrumental para el desarrollo de estas especialidades, y lo que es más importante, con uno de los más destacados planteles científicos, técnicos, administrativos, y de servicios, dedicados a la investigación y desarrollo en nuestro país.

Sus instalaciones son amplias y poseen una biblioteca especializada, salas de conferencias, aula magna con capacidad y equipos adecuados para congresos y reuniones científicas, salón comedor para todo su personal y alojamiento para visitantes.



Centro espacial San Miguel.

El área del Centro está dotada también de servicios técnicos, talleres de carpintería y automotores,imprenta y guardería infantil.

A continuación se describen las principales tareas de los Departamentos y Grupos de Trabajos que integran este Centro Espacial.

FISICA SOLAR

Este Departamento centra sus investigaciones en los estudios sobre el sol, nuestra máxima fuente de energía.

La actividad solar, los mecanismos de activación de las fulguraciones, los fenómenos físicos que operan en la región de los flares, el conocimiento de la atmósfera solar, la aparición de las manchas solares y el patrullaje permanente e ininterrumpido, permiten obtener información periódica de los eventos, a través del fotografiado automático obtenido por el Filtro Lyot, el Espectroheliógrafo y el Radiotelescopio.

Las principales áreas centralizadas por el Departamento son las siguientes:

ESTUDIOS TEORICOS SOBRE EL BALANCE Y DISIPACION DE ENERGIA EN FENOMENOS ACTIVOS SOLARES.

Se trata de la optimización de los cálculos de las condiciones físicas imperantes en estos fenómenos, que dan lugar a la emisión de Rayos X, luz ultravioleta, luz visible y partículas cargadas. Estos cálculos son un importante aporte a nivel internacional, para los estudios de liberación de energía en fulguraciones solares.

DESARROLLO INSTRUMENTAL EN TECNICAS DE OBSERVACION SOLAR.

Desarrrolla estudios de nuevas técnicas para la observación solar en luz visible e infrarroja, y modernos procesos de compilación de datos. Actualmente se estudia la aplicación de técnicas de video para la observación de eventos solares.



Espectroheliógrafo.

ESTUDIO DE CONDICIONES DE VISIBILIDAD EN LA ARGENTINA.

La atmósfera terrestre, por su turbulencia, agentes contaminantes y condiciones climáticas, afecta las posibilidades de obtener imágenes nítidas de la superficie solar. Por consiguiente, se procura la elección óptima para la instalación de un telescopio, habiendo entrado este programa en su fase final de recopilación y análisis de datos.

INVESTIGACION SOLAR A TRAVES DE SATELITES ARTIFICIALES.

Se mantiene un programa de estrecha colaboración con organismos de EE.UU. y Europa, abocados a este importante estudio. Investigadores de este Departamento han participado en el análisis de datos obtenidos por el satélite tripulado Skylab con exitosos resultados, a la vez que se han implementado programas de colaboración con la NASA, la Universidad de Utrecht (Holanda) y la Universidad de Harvard en los EE.UU., para realizar estudios detallados de fenómenos activos solares durante el año de máxima actividad solar, que comenzó en agosto de 1979.

ACTIVIDADES DE RUTINA

El Departamento forma parte integrante de la red internacional de observación, que mantiene una vigilancia constante de los procesos de actividad solar. Datos obtenidos en el Centro Espacial San Miguel son distribuido en los centros de compilación y análisis ubicados en EE.UU., Europa y la URSS.

ENERGIA NO CONVENCIONAL

El Departamento de Energía no convencional tiene como objetivo dotar a nuestro país de una tecnología de práctica utilización y amplias posibilidades de aprovechamiento.

En él funcionan dos grupos principales: energía solar y energía eólica.

En lo referente a energía solar, si bien algunos temas están en etapa de experimentación, otros se están llevando a cabo exitosamente, como el secado de productos agrícolas (tabaco, frutas y hortalizas) y la desalinización de agua. Vale decir, están lo suficientemente adelantados como para aventurar plazos muy cortos para que los resultados obtenidos puedan ser transferidos a la industria.

Estos estudios tienden a determinar la disponibilidad de radiación solar en las diferentes regiones del país. Con tal fin se ha iniciado la instalación de la Red Solarimétrica, programa patrocinado por la O.E.A., habiéndose cumplimentado gran parte del plan propuesto.

Para concretar otra importante etapa,la dedicada al estudio de superficies selectivas y espejos de calor, se han facilitado becas a alumnos de la Universidad Nacional de Buenos Aires, que constituirán en el futuro los planteles de la C.N.I.E.

En cuanto a la energía eólica,la Argentina es actualmente uno de los países que ha dejado de lado la especulación teórica para abordar el problema de construir generadores de baja potencia capaces de suministrar energía eléctrica (15 a 20 Kw) a pobladores rurales aislados.

Obviamente, nuestro país cuenta con zonas ideales para la aplicación de este programa en la región del litoral atlántico y en la Patagonia, donde las velocidades de los vientos son altas.

Alemania Federal ha manifestado su interés en participar en la instalación de estos generadores, contemplando la posibilidad de transferir a la industria los logros alcanzados con estos prototipos.



Colectores solares.

Se realiza actualmente un relevamiento de la energía del viento en distintos puntos de nuestro país,usando para ello los datos suminis trados por el Servicio Meteorológico Nacional, tratados estadísticamente.

Tanto los aerogeneradores como los colectores solares son particularmente aptos para su uso como fuente de energía eléctrica en grupos habitacionales situados a gran distancia de las redes de distribución eléctrica, como es el caso de buena parte de los pobladores de la región patagónica y del Noroeste argentino, lo cual confiere a estos desarrollos un alto valor social.

LUCHA ANTIGRANIZO

Otro campo de aplicación de las tecnologías relacionadas con el espacio lo constituye la acción científica destinada a impedir tormentas de granizo.

La C.N.I.E. consideró prioritario, dentro de sus tareas de investigación y desarrollo, un programa que permite implementar medidas tendientes a reducir sustancialmente las pérdidas ocasionadas a la economía nacional por esa causa.

El programa comprende dos áreas principales:

Estudio del granizo, de nubes convectivas y de tormentas.

Acción de campaña para detectar nubes graniceras y proceder a su destrucción.

El programa se lleva a cabo con participación del Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales, en la fabricación de cohetes para la siembra del material glaciógeno, la Universidad Nacional de Córdoba, el Gobierno de la Provincia de Mendoza y la industria privada.



Lanzamiento durante una tormenta nocturna.

EL ESTUDIO DEL GRANIZO, DE NUBES CONVECTIVAS Y DE TORMENTAS abarca:

a) Estructuras de granizos.

Se han efectuado estudios sistemáticos sobre estructuras de granizos recogidos en Mendoza durante los años 1976/77/78, habiéndose realizado análisis cristalográficos.

Se ha estudiado el mecanismo de formación de gotas de agua y de formación de hielo alrededor de núcleos de condensación.

b) Nubes graniceras.

Se han realizado trabajos sobre microfísica de nubes convectivas y su descripción por medio de un modelo matemático.

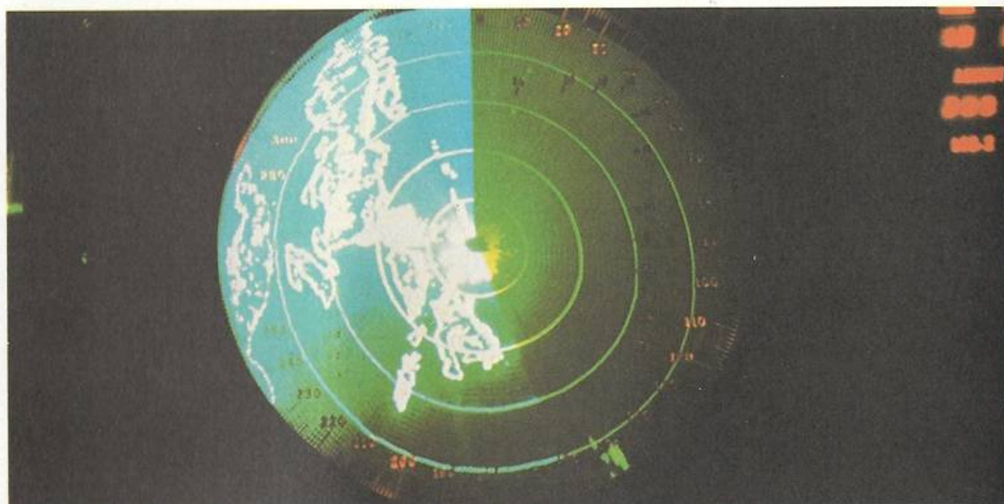
c) Tormentas.

Se ha efectuado análisis meteorológico y físico sobre el comportamiento natural de tormentas y su estudio por medio de radares.

DESARROLLO DE CAMPAÑAS.

Para la comprobación de la eficacia y puesta a punto del método, se eligió la zona de San Martín, provincia de Mendoza. Desde 1973 se están llevando a cabo las campañas previas de observación para una mejor aplicación del método en la detección de nubes. Estas campañas se realizan coordinando todos los elementos intervinientes: adaptación de radares, red de observaciones, pronóstico, comunicaciones y diseño, construcción y puesta a punto de los cohetes CLAG I y CLAG II.

A fines de 1978 se llevó a cabo en la Provincia de Mendoza una campaña de ajuste de defensa. La observación del comportamiento de las nubes se efectuó con radares FPS-18 y DECCA.



Pantalla de radar donde se observan ecos de montañas y nubes.

El Programa Nacional de Lucha Antigranizo ha cumplido durante el tiempo que lleva en ejecución con la preparación de personal especializado para la investigación científica y su aplicación tecnológica, completando el desarrollo de la infraestructura necesaria, tanto en el aspecto de cohetería como en el de las mezclas pirotécnicas, radares, sistemas de comunicación, redes observacionales, etc., previendo para el mediano y largo plazo la implementación y defensa de diversas zonas productivas del país.

MATEMATICA Y COMPUTACION

Este Departamento lleva a cabo investigaciones y trabajos desarrollados a través de su centro de procesamiento de la información. Su acción se basa en un enfoque evolucionado, destinado a transferir conocimientos mediante modernos sistemas de computación y el estudio de los cálculos numéricos.

Asesora y apoya a otros departamentos de la C.N.I.E. y mantiene vinculaciones técnico-científicas con otros organismos que desarrollan actividades similares, tales como el Instituto de Astronomía y Física del Espacio, el Observatorio Astronómico de La Plata y Universidades.

La actividad de este Departamento es objeto de interés por parte de las autoridades de organismos extranjeros que posibilitan el intercambio de investigadores. Para destacar la importancia de los trabajos de este grupo, basta mencionar que sus integrantes han sido invitados para exponer sus conclusiones en las Universidades de Illinois, Texas y Swansea donde presentarán trabajos realizados conjuntamente con investigadores de la Comisión Nacional de Energía Atómica.

El Departamento cuenta con una computadora digital y su correspondiente equipo periférico, de diseño orientado a aplicaciones científicas y una biblioteca especializada.

DATOS AMBIENTALES POR SATELITE

Los satélites constituyen un medio irreemplazable para recoger información ambiental en sitios lejanos o allí donde las comunicaciones convencionales son dificultosas o antieconómicas.

La información es recibida de una gran variedad de estaciones automáticas de recolección de datos, según la aplicación requerida. Las plataformas recogen los datos ambientales por medio de sensores acoplados a las mismas.

Por último, la estación receptora de datos recibe la información de los satélites para su procesamiento y distribución a los usuarios.

De esta manera es posible obtener información referente a meteorología, hidrología, contaminación ambiental, estudios forestales, vulcanología, oceanografía, nivología, etc.

La C.N.I.E. ha desarrollado diversas etapas de un programa para la aplicación de esta tecnología en nuestro país. Primero realizó un estudio de antecedentes y de factibilidad del proyecto. Luego se celebraron convenios con las agencias operadoras de los satélites SMS/GOES y Landsat, para la preparación y desarrollo de una experiencia demostrativa.

En 1977 se realizó el Primer Seminario Nacional sobre Aplicación de Sistemas de Recolección de Datos por Satélites, y en 1979 se realizó en Mendoza el Primer Seminario Regional sobre usos de la Tecnología de Satélites para la Obtención de la Información Ambiental.



Plataforma automática y programador.

Con posterioridad al Primer Seminario Nacional, se comenzó la implementación de una red experimental piloto en nuestro país.

Se ha firmado un convenio con Hidronor S.A., para realizar estudios hidrológicos-meteorológicos en Chapelco, Lago Mascardi y Río Limay, los cuales se encuentran en plena ejecución desde junio de 1978. Como también con el Servicio Meteorológico Nacional, el Instituto Argentino de Investigaciones en Zonas Aridas, el Instituto Argentino de Nivología y Glaciología, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Gobierno de San Juan, habiéndose concretado la instalación de plataformas automáticas en Cristo Redentor, Rama Caída, La Paz y Vallecito, en la Provincia de Mendoza, Valle de los Patos, en la Provincia de San Juan, y Base Vicecomodoro Marambio, en la Antártida Argentina.

En vista del interés demostrado por diversos organismos nacionales y provinciales en la utilización de plataformas colectoras de datos, la C.N.I.E. ha encarado la realización de un acuerdo con el National Environment Satellite Service (N.E.S.S.) para la utilización de los satélites geoestacionarios GOES, y la adquisición de una estación receptora, que permita recibir y distribuir en nuestros país los datos provenientes de las plataformas instaladas en el mismo y en países vecinos que requieran este servicio.

GEOFISICA

Este Departamento estudia las anormalidades geológicas bajo la superficie terrestre que pueden revelar la presencia de napas de agua y minerales (sulfuros), mediante métodos tales como medición de la "resistividad" aparente con instrumental fabricado en el país, como así también, la medición del campo eléctrico y magnético (método magnetotelúrico). Ello representa un valioso auxiliar para la prospección petrolera en terrenos donde no es aplicable el método sísmico.

En la aplicación de estos sistemas, el Departamento trabaja en los campos de prospección de la minería, ensayos que ya han dado resultados positivos.

ELECTRICIDAD ATMOSFERICA

El objetivo principal del Departamento dedicado a su estudio, son los fenómenos eléctricos en las nubes y las ondas electromagnéticas emitidas por descargas eléctricas naturales en la atmósfera.

Esta observación se efectúa por medio del radar meteorológico, radio-sondeos y equipamiento electrónico especial.

La infraestructura montada por la C.N.I.E. en Mendoza permite a este Departamento una labor interdisciplinaria,aplicando para el desarrollo de estos planes la meteorología de mesosistemas y la electricidad de nubes.

GEOLOGIA ECONOMICA

Este Departamento se dedica a la investigación de recursos naturales. Para ello cuenta con laboratorios de geoquímica, espectrofotometría, difractometría de rayos X, óptica mineral, sedimentología y gabinetes de cartografía y fotointerpretación, equipados con el más moderno instrumental.

Actualmente las actividades del Departamento se concentran en el desarrollo de dos proyectos: uno de ellos está orientado al estudio de los yacimientos de boratos existentes en nuestro país, a fin de facilitar su mejor aprovechamiento, ampliar sus reservas comprobadas y orientar la prospección y exploración de las nuevas áreas.

Mundialmente, la Argentina está incluida entre los tres países exportadores de boratos, mineral con más de 120 aplicaciones en la industria metalúrgica, industria química, y elaboración de combustibles para cohetes.

El segundo proyecto responde a la necesidad de conocer con certeza las riquezas que encierra la plataforma submarina en las costas de Tierra del Fuego, cuyas arenas son analizadas sistemáticamente en busca de elementos útiles (oro, titanio, circonio, etc.).

PROGRAMA EXAMETNET

Este programa tiene como finalidad implementar una red meridional interamericana de bases de lanzamiento de cohetes-sonda meteorológicos, para obtener la información científica que permita el estudio de la región conprendida entre los 20 y los 65 km de altura.

Los fenómenos de circulación que tienen lugar en esa zona son motivo de especial interés científico, desde el momento en que ellos ocurren en capas próximas, donde pueden originarse procesos meteorológicos que influirán sobre el clima de la tierra.

La red americana se encuentra integrada por la Argentina (Base Mar Chiquita), Brasil (Natal), Francia (Kourou, Guayana Francesa) y EE.UU. (Wallops, Flight Center Virginia) y Thule (Groenlandia). A fin de completar el cubrimiento del meridiano, existe una red oriental integrada por la URSS, Japón y la India.

En nuestro país la primera base se instaló en Chamical (La Rioja), efectuándose el primer lanzamiento en el año 1965. A partir del año 1968 prosiguieron las experiencias desde el CELPA Atlántico, Mar Chiquita (Provincia de Buenos Aires).

A requerimiento de los países integrantes y a fin del completamiento de la obtención de datos científicos, se prevé dar inicio a los lanzamientos desde el continente antártico, implementándose a tal fin un centro de lanzamientos en la Base Aérea Vicecomodoro Marambio (Antártida Argentina).



Radar de seguimieto.

EXPERIENCIA CON GLOBOS

La posibilidad de realizar observaciones durante períodos de tiempo que varían desde algunas horas hasta varios días en forma continua, sumada a la capacidad de portar cargas útiles de varias toneladas en ciertas cotas de vuelo, es propiedad privativa de los grandes balones de plástico. Estos no pueden ser reemplazados desde el punto de vista económico por otros vehículos, tales como cohetes o satélites. La ventaja estriba en la posibilidad de recuperación y reutilización de las cargas, por lo general sumamente costosas.

Una de las primeras actividades de importancia fue la aplicación de esos grandes balones para la medición de la intensidad y energía de la radiación electromagnética emitida por una nueva fuente galáctica, experiencia realizada durante el Operativo Galaxia en 1969, Paraná (Provincia de Entre Ríos).

De esta prueba participarón, conjuntamente con la C.N.I.E., el U.S. National Center for Atmospheric Research (NCAR), la Universidad Nacional de Tucumán y la Universidad de Rice, de los Estados Unidos.

El globo utilizado en esta experiencia, construído con polietileno, tenía una capacidad de seis millones de pies cúbicos y portaba una carga útil de 170 kg. No obstante, globos de mayor capacidad (20 millones de pies cúbicos) y cargas portantes de más de una tonelada, han sido lanzados en experiencias subsiguientes.

El principal objetivo de ese lanzamiento fue el estudio de la radiación emitida por una fuente galáctica de radiación aparecida en el Hemisferio Sur CEN XR-4, y la medición del espectro de rayos X y gamma de SCO XR-1, comparada con el fondo galáctico.

El interés de ésta y de nuevas experiencias, se mantuvo, dando lugar a sucesivas campañas durante los años 1970, 71, 73, 74, 76 y 77. En 1978 en las experiencias conjuntas C.N.I.E. -MPE (Alemania Federal), desde la ciudad de Reconquista, se ensayó por primera vez una cámara "All Sky" de diseño alemán.



Inflado de un globo de gran volúmen.

De esta manera, y continuando con la experiencia Galaxia, se llevó a cabo en el mes de marzo de 1979 una campaña de lanzamiento de tres grandes balones portando instrumental para medición de radiación neutrónica e infrarroja, con absoluto éxito.

La C.N.I.E. cuenta con los equipos apropiados y personal entrenado para efectuar lanzamientos de globos de gran volumen. El actual equipamiento pesado incluye un vehículo para lanzamientos, con capacidad para manejar cargas útiles de hasta 1.000 kg., y vehículos auxiliares para despliegue de globos y recuperación de cargas útiles, incluída una aeronave equipada para el seguimiento del vuelo.



Estación receptora. Mar Chiquita.

CENTRO DE TELEOBSERVACION

Este Centro está fundamentalmente dedicado a los estudios sobre recursos naturales no renovables. Dispone de un sistema de análisis automático de imágenes, un barredor multiespectral para observaciones desde aviones en los canales visibles e infrarrojo reflectivo (SAMPOI), dos aeronaves, equipos de restitución y transformación diferencial (ortofoto-topocart), y sistemas para fotointerpretación (interpretoscopio-estereómetro-estereoscopio).

Por otra parte,se está construyendo una estación de recepción y procesamiento de información proveniente de satélites del tipo Landsat para evaluación de recursos naturales.

La estación constará de dos plantas, una receptora en Mar Chiquita, localidad cercana a Mar del Plata, y otra, la procesadora, en la ciudad de Buenos Aires. Esta última estará equipada fundamentalmente con dos computadoras y un formador de imágenes a rayos Laser. Los productos que se obtendrán de esta planta serán cintas compatibles con computadora para usuarios que deseen usar sistemas interactivos de análisis, e imágenes en blanco y negro y color para aquellos que realicen análisis visual, como asimismo un archivo para consultas de posibles usuarios.

De acuerdo con lo avanzado de las obras, se prevé que ambos complejos estarán en pleno funcionamiento desde los primeros meses de 1980.

El Centro de Teleobservación está capacitado para efectuar tareas de relevamiento mediante subsistemas de diferentes características.

FOTOGRAFIA AEREA

Se cuenta con aviones bimotores presurizados que permiten operar a cotas del orden de los 5.000 m de altitud, equipados con cámaras no-fotogramétricas dotadas con sistemas especiales que las hacen aptas para obtener fotografías aéreas en blanco y negro o color, con costos sensiblemente inferiores al de los equipados con cámaras fotogramétricas convencionales.

SISTEMA AEREO MULTIESPECTRAL

Este sistema óptico electrónico es empleado en la conversión analógico-digital para registro espectral de las imágenes en cintas de alta densidad (HDDT), que luego pueden ser procesadas por el sistema automático STAI (Sistema Terrestre para Análisis de Información). Este desarrolla funciones tales como:

- Desplegar la información espectral de las HDDT en monitor de TV color según se desee a través de:
  a) un canal de color codificado.
  b) tres canales en combinación de falso color.
- Estas facilidades posibilitan el análisis de la información espectral y su discriminación.
- Efectúa categorizaciones de la información de las HDDT.
- Cuantifica las áreas o zonas categorizadas.
- Convierte la HDDT en cinta magnética compatible con computadora.
- Permite la obtención de fotografías en blanco y negro y a color de las diferentes zonas seleccionadas.

Cabe destacar que mediante la utilización del equipo cuyas funciones han sido descriptas, es posible efectuar el procesamiento de cintas magnéticas de datos provenientes de los satélites de recursos naturales de la serie Landsat, además de las entregadas por el barredor multiespectral operado desde aviones.

Los resultados posibles de obtener mediante el sistema de Análisis Automático consisten en la categorización de áreas de diferentes características, tales como: clasificación de diferentes tipos de cultivos y/o suelos; analizar distintas profundidades de agua en lagos, lagunas, ríos, mar, etc.; separación de aguas con diferentes turbidez o contaminación; determinación de características geográficas, zonas geológicas, etc.

Los productos pueden ser exhibidos en monitores de color en "simple banda" o "bandas superpuestas", fotografías en color para ampliaciones de 23 x 21 cm en escalas de 1:3.000 a 1:15.000



Sistema terrestre de análisis de información.

ANALISIS VISUAL

El Departamento Análisis interpreta y procesa la información contenida tanto en imágenes satelitarias como en fotografías aéreas, proveyendo este material al Sistema de Análisis Automático para su categorización, contando para ello con un completo instrumental, entre el cual se cuentan:

Interpretoscopio: permite la observación estereoscópica (tridimensional), dando detalles aplicables a estudios geológicos, hidrológicos, de forestación, agricultura, suelos, colonización, contaminación, urbanismos, etc. Puede, asimismo, restituir cartográficamente las fotografías aéreas, basándose en puntos que sirven para orientar la fotografía y realizar aerotriangulación, compensando diferencias de escala entre imágenes parciales y determinando alturas relativas de puntos contiguos, etc.

International Image System: brinda la posibilidad de poder analizar visualmente la información multiespectral satelitaria o de barredores multiespectrales a bordo de aviones en forma combinada, con ayuda de filtros de color, mediante la ampliación por tres en una pantalla sobre la cual se superponen los registros de cada imagen para obtener la composición de bandas deseada.

Ortofoto-Topocart (Area de fotogrametría); permite la realización de cartas topográficas actualizadas, representación gráfica de aerofotogramas para usos geológicos, forestales, hidráulicos, urbanísticos, etc. Posibilita también transformaciones diferenciales de fotografías mediante el Ortofoto, pasando de una proyección central a otra ortogonal, y compensando errores de escala existentes entre distintos puntos de una imagen, atribuibles a diferentes causas. De esta forma, se constituyen los "fotoplanos" que reúnen no sólo la información y precisión de una carta, sino también los detalles de una fotografía. La representación gráfica de la restitución se lleva a cabo sobre una mesa de dibujo conectada eléctricamente al Topocart; asimismo, se dispone de trazadores que permiten la representación en relieve de las curvas de nivel. El material fotográfico puede ser de un formato de hasta 23x23 cm., en ángulo normal, gran angular o super gran angular, empleándose si se desea negativos, positivos o copias de papel.

Mesa Richard: la toma y procesamiento de imágenes mediante sistemas tales como el Vernac de precisión, de lectura directa y medición óptica, permiten analizar funciones del tipo siguiente:



Ortofoto Topocart.

- Medición y cálculo de distancias de coordenadas entre puntos separados hasta 0,002 m en la imagen.
- Realización de tareas de fotoimpresión mediante la utilización de un sistema óptico (microscopio-estereoscopio) de elevada precisión.
- Control de calidad de película continua, mediante rodillos dotados de diferentes velocidades.

INFORMACION SATELITARIA

La solución de problemas de inventario y evaluación de recursos naturales utilizando la información suministrada por satélites, ha recibido una de las prioridades más elevadas. Esto se ha visto reflejado en la decisión de implementar una de las estaciones de recepción de imágenes de satélites más avanzada en su género, en el CELPA Atlántico, Mar Chiquita, Provincia de Buenos Aires.

Como resulta evidente, el denso caudal de información que se prevé obtener de los satélites, carecería de significación si no existiese el conocimiento previo de las posibilidades de su utilización o el personal capacitado para implementar los diferentes programas en cada área específica. Esto ha sido entendido por la C.N.I.E., la cual viene desarrollando desde 1976 cursos a nivel internacional destinados a la formación de analistas pertenecientes a organismos nacionales y de América Latina en el uso de sensores remotos, para su aplicación en distintas disciplinas.



Imágen satelitaria del Delta y Río de la Plata.

	CONTAMINACION DEL AGUA								CONTAMINACION DEL AIRE						FORESTACION				AGRICULTURA					GEOLOGIA				HIDROLOGIA				OCEANOGRAFIA					PLANIFICACION URBANA				
	PETROLEO	AGUA SERVIDA	TERMALES	FENOLES	DDT	FERTILIZANTES	DETERGENTES	DESHECHOS MINEROS	SMOG	HUMO NEGRO	POLVO	SO	NO	RADIOACTIVA	MAPEO	FUEGO	ENFERMEDAD	PRECIPITACION	DENSIDAD DE VEGETACION	ESPECIES	ANALISIS DE SUELO	DRENAJE	DETECCION DE ENFERMEDADES	EXPLORACION DE HIDROCARBUROS	COMPOSICION	ESTRUCTURAS	MINERALES	TRANSPIRACION	DISTRIB. DE LLUVIAS	AGUA SUBTERRANEA	DRENAJES	TEMPERATURA DE AGUA	ESTADO DEL MAR	COSTERA	VIGILANCIA HIELOS	BIOLOGICA	MAPEO	REGISTRO TRAFICO	AMBIENTAL	CONTROL INUNDACION	ASIGNACION DE IMPUESTOS
RADIOMETRO																																									
MICROONDA	O	O																O			O	O			O	O	O	O	O		O	O			O	O				O	
INFRARROJO	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O			O	O			O	O	O	O		O	O	O	O		O	O	O			O	O			O	O	
BARREDORES																																									
INFRARROJO	O	O	O	O	O	O	O	O							O	O	O			O	O	O	O		O	O	O	O		O	O	O		O	O	O	O	O		O	
MICROONDA	O		O												O			O			O	O			O	O	O	O	O		O	O		O	O	O	O	O		O	
MULTIESPECTRAL	O	O	O												O				O	O	O	O	O		O	O	O	O			O			O	O	O	O	O		O	
ESPECTROMETRO																																									
ABSORCION									O	O	O	O	O								O		O							O						O			O		
CORRELACION				O	O	O	O	O	O	O	O	O	O							O	O		O													O			O		
ULTRAVIOLETA				O	O	O	O	O	O	O	O	O	O							O	O		O													O			O		
INFRARROJO									O	O	O	O	O			O	O			O	O	O	O					O		O	O	O				O			O	O	
MICROONDA																		O			O	O							O	O	O	O				O				O	
ESPECTROFOTOMETRO																			O	O	O		O													O			O		
MEDIDOR DE CAMPO																								O	O	O	O														
RADAR																																									
IMAGEN	O														O		O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O		O	O	O		O	O	O	O	O	O		O	
ESCATEROMETRO																		O					O						O							O					
REFLECTIVIDAD			O															O	O	O	O		O		O					O		O	O			O			O		
LASER																																									
IMAGEN	O	O													O			O		O	O	O	O		O	O	O			O	O		O	O	O	O	O	O		O	
ESCATEROMETRO									O	O	O	O	O					O					O						O							O					
CONTADOR DE PARTICULAS														O													O														
CAMARA																																									
CONVENCIONAL	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O				O				O	O	O	O	O	O	O	O				O	O			O	O	O	O	O	O	O	O
INFRARROJO	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O				O	O	O		O	O	O	O	O		O	O		O		O	O	O				O	O		O	O	
FLUOROFOTO				O	O	O	O	O							O		O		O	O	O	O	O		O	O	O			O	O					O	O		O	O	
MULTIESPECTRAL	O	O	O												O		O		O	O	O	O	O		O	O		O			O	O				O	O		O	O	
TELEVISION																																									
CONVENCIONAL	O	O								O						O			O	O	O	O			O	O					O					O		O			
LUZ BAJA	O	O								O						O																				O		O			
MUESTREO DE AIRE *									O	O	O	O	O	O																									O		

Aplicaciones de los sensores remotos

Paralelamente se implementaron los medios destinados a posibilitar la coordinación de las actividades de sensores remotos en el país, promoviendo los contactos multidisciplinarios entre profesionales de distintos organismos para el tratamiento de problemas comunes, la actualización permanente en los últimos desarrollos con el propósito de determinar la conveniencia de aplicar nuevos métodos de investigación y la realización de tareas de análisis por especialistas propios con fines demostrativos de aplicación de estas tecnologías. Entre los objetivos de desarrollo de infraestructura en apoyo de las actividades ya tratadas, se encuentra la instalación de un laboratorio fotográfico especializado, la ya mencionada estación receptora de imágenes de satélites y la estación de procesamiento.

El Poder Ejecutivo Nacional ha autorizado la instalación de esas estaciones por considerar su actividad como de interés nacional. La C.N.I.E., por su parte, asume la responsabilidad de concretar su puesta en funcionamiento y operación, habiendo dado los primeros pasos mediante la firma de un convenio para la utilización de los satélites Landsat actualmente en operación y futuros, con la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), de los Estados Unidos.

Otros sub-programas en el área de sensores remotos prevén el empleo de cohetes fotográficos como complemento de la información satelitaria. Una excelente experiencia en este sentido la constituyó el empleo del SKYLARK de procedencia británica en 1973. En ella se utilizó película infrarrojo color para relevar un área aproximada a los 350.000 km2.

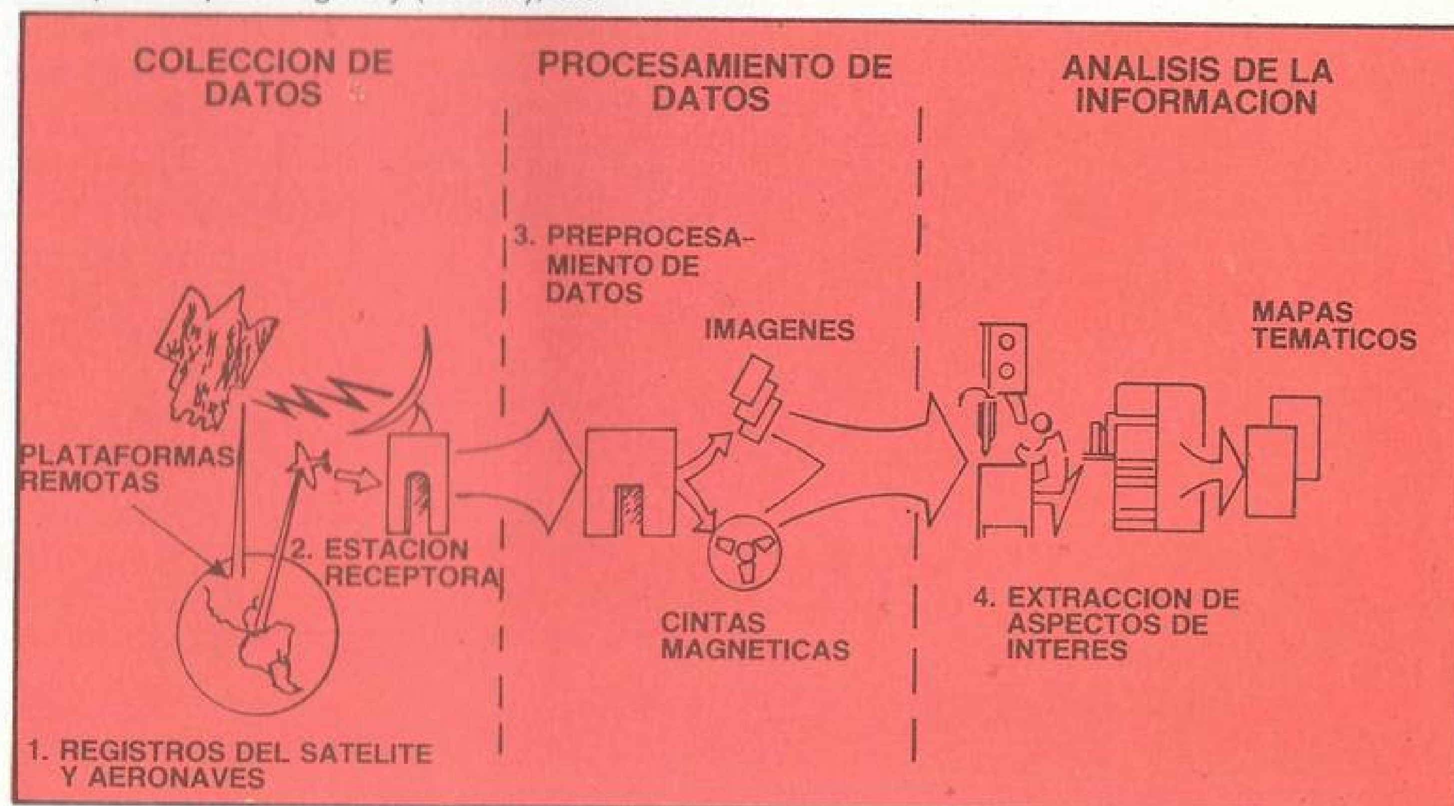
Dadas las ventajas de este sistema, se ha encarado el desarrollo, a través del Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales (I.I.A.E.), de cohetes y cargas útiles nacionales, estando en sus fases finales los ensayos del cohete TAURO y el de una carga útil estabilizada para portar cámaras fotográficas y otros tipos de sensores, mientras se continúa con el proyecto más ambicioso del cohete 200/300, de similares prestaciones, pero de performances más elevadas.

En líneas generales, puede decirse que se encuentran en ejecución tareas inherentes a procesos fotográficos especiales de la información, contando para ello con un laboratorio que permite el análisis visual y la interpretación de imágenes por parte de especialistas en agricultura, geología, hidrología, cartografía, etc. Con esta orientación se han realizado trabajos de análisis sobre clasificaciones de grupos de suelos, usos de la tierra y trabajos cartográficos con imágenes Landsat y de cohetes fotográficos.

GRUPO SISTEMAS ESPACIALES

Este Grupo está a cargo del proyecto de satelización de la C.N.I.E. Sus actividades se remontan a 1966, cuando se dictó el primer curso sobre satélites de comunicaciones en nuestro país; posteriormente, las actividades se extendieron a experiencias en cargas útiles, estabilización, generación de energía, etc.

Otro aspecto importante encarado por este Grupo, fue la formación de personal que suministre la capacidad para administrar, definir y realizar proyectos satelitarios. La tarea la desarrolla a través de convenios y programas de intercambio con las organizaciones similares de nivel internacional, Massachussets Institute of Technology (M.I.T.) EE. UU., Comisión Nacional de Estudios Espaciales (C.N.E.S.) Francia, European Space Agency (E.S.A.), etc.



BASES DE LANZAMIENTO DE COHETES

Con el fin de llevar a cabo las investigaciones, se dispone de instalaciones aptas para la operación de vehículos en altas cotas. Ellas son el Centro de Experimentación y Lanzamiento de Proyectiles Autopropulsados (C.E.L.P.A.) de Chamical, Provincia de La Rioja, el Centro de Experimentación y Lanzamiento de Proyectiles Autopropulsados de Mar Chiquita, Provincia de Buenos Aires, y la Base de Lanzamiento Vicecomodoro Marambio, en la Antártida Argentina.

DESARROLLO DE VEHICULOS PORTADORES

El Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales (IIAE), dependiente de la Fuerza Aérea Argentina, con sede en las afueras de la ciudad de Córdoba, ha tenido y tiene una relevante participación en la ejecución de programas espaciales.
Entre sus áreas de actividad más destacadas en lo que hace a este tema se destacan las de: PROPULSANTE, con su planta piloto para formulación de propulsantes sólidos; AERODINAMICA, con personal e infraestructura de túneles aerodinámicos de baja velocidad, supersónico, laminar y "blow down"; ENSAYOS ESTRUCTURALES Y AMBIENTALES: COMPUTACION METALURGIA Y MATERIALES, etc. El desarrollo de estos medios ha hecho posible una capacidad acorde con el nivel científico y tecnológico exigido por los diferentes programas.

Después de una etapa en que se desarrollaron pequeños cohetes experimentales, en el período 1965-1969, se hicieron operativos los cohetes ORION I y II, que alcanzaron alturas de más de 100 km con cargas útiles de 15 kg. Siguió a esta serie la llamada CANOPUS, con cargas útiles de 50 kg.

Los cohetes ORION y CANOPUS, ambos de una etapa, constituyeron las unidades básicas a partir de las cuales se desarrollaron los cohetes RIGEL y CASTOR, de dos etapas.



Lanzamiento de un cohete RIGEL.



Castor en rampa de lanzamiento. Cohete CASTOR

COHETE RIGEL

El RIGEL se caracteriza por un apogeo de trayectoria de 300 km., con una carga útil de 50 kg. Los cohetes utilizados actualmente en los programas de investigación básica y aplicada, patrocinados por la C.N.I.E. o ejecutados por sus grupos de investigación, y los que se encuentran en desarrollo,se mencionan a continuación:

COHETE CASTOR

El Castor está constituido por dos etapas. La primera consta de cuatro motores CANOPUS II dispuestos en racimo. El propulsor de la segunda etapa es un cohete CANOPUS II, con un sistema estabilizador de cuatro aletas. Este cohete ha sido utilizado sistemáticamente desde 1973 hasta el presente, en el programa de investigaciones ionosféricas (Operativo EGANI), para el estudio de campos magnéticos y eléctricos, perfiles de densidad electrónica y espectros emitidos por nubes ionizadas de bario inyectado en la alta atmósfera.

COHETE CLAG

El desarrollo del programa de lucha antigranizo, impuso la necesidad de utilizar un cohete capaz de trasportar una mezcla pirotécnica. glaciógena de 5 kg., a una altura de 10.000 m., con una dispersión del 5%. Este requerimiento dio lugar a la construcción de los cohetes CLAG I y II. El I.I.A.E. ha fabricado unos 200 cohetes de este tipo, inclusive el grano propulsante y el sistema iniciador. Actualmente se encuentra operativo y la última campaña realizada, a principios de 1979, se basó en su utilización.



Colocación de un CLAG II en plataforma de lanzamiento.

COHETE TAURO

El programa de observación de recursos naturales por medios fotográficos requiere la utilización de un cohete portador de una carga útil próxima a 100 kg, a una altura de 160 km. Dicha carga útil consiste en una cámara fotográfica, un sistema de control de altitud y un sistema de recuperación. A esos efectos,se desarrolló el cohete TAURO, de dos etapas. Se han efectuado estudios analíticos de la reentrada de cargas útiles de diferente peso, correspondientes a este cohete, con el objeto de obtener la información necesaria para el diseño del sistema de recuperación.



Tauro en rampa de lanzamiento. Cohete TAURO.

COHETE 200/300

Dentro del mismo programa, se pretende colocar una carga útil de 200 kg, a 300 km de altura. Dicha carga contiene, además de los sistemas mencionados en el cohete Tauro, una cámara fotográfica de alta resolución, con la cual se puede relevar áreas del orden de un millón de kilómetros cuadrados con gran precisión. En el período 1978-1979 se efectuaron estudios de configuración de parámetros para verificación de performances.

COOPERACION INTERNACIONAL

Durante 1976-1979, la C.N.I.E. ha continuado la política de activa cooperación técnica y científica internacional, materializada a través de convenios con Estados Unidos de América, Francia, Alemania, Italia, Perú, Canadá y organismos internacionales.

En el caso de la República Federal Alemana, Francia e Italia, los acuerdos no sólo fueron renovados sino ampliados. A principios de 1978 se formalizó un protocolo teniendo en cuenta la actividad de los últimos grupos incorporados, que trabajan en fuentes de energía no convencional. Los temas principales de cooperación responden a la especificación, diseño y construcción de un conversor eólico, la instalación del mismo en el campo de prueba y su montaje y puesta en funcionamiento.

Con el Deutsche Forchungs-und Versuschsastakt für Luft und Raumfahrt. (DFVLR) se firmó un protocolo para la cooperación en programas y proyectos de temas espaciales, fuentes de energía no convencional y teledetección.
Técnicos y científicos argentinos se capacitan en Alemania y especialistas alemanes dictan cursos y seminarios en temas de atmósfera y espacio cercano (sistema de recuperación de cargas útiles, cálculo de trayectorias, estabilización y control de sistemas), estructuras y materiales aeroespaciales (fibras plásticas reforzadas, métodos de cálculo), ingeniería aeroespacial, energía solar y energía eólica (seminarios sobre convertidores de energía eólica y solar), teledetección y otros.

Con el Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) se renovó el convenio ya existente para la escucha, el registro, la interpretación y el envío de datos sobre señales emitidas por globos lanzados por el CNES y la compilación de las cintas magnéticas.

A la vez, es importante la ampliación del convenio con el Instituto Italo Latinoamericano (IILA) que sigue en líneas generales la misma política de cooperación en el intercambio de información científica y publicaciones, capacitación de científicos y técnicos, y la realización conjunta de programas de investigación y desarrollo, que en un primer momento estuvo referida al Programa LAG y a la participación argentina en el proyecto llevado a cabo en Suiza, con Italia y Francia.

En este momento, se suma a este trabajo conjunto, todo el campo de la teledetección, hecho tanto más importante si se tiene en cuenta que en la Argentina entrará en operación a corto plazo, la estación de recepción de imágenes de satélites Landsat. Se podrá aprovechar toda la experiencia italiana en el tema, a través de TELESPAZIO, y su aplicación en el campo de la agricultura. Ello se hace más destacable aún al considerar que está programado para este año un proyecto de evaluación de la producción agrícola del país por medio de satélites y métodos automáticos (análisis de categorización por computadora), patrocinado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En lo que hace a organizaciones internacionales, las Naciones Unidas han formalizado su colaboración para el programa de aprovechamiento de fuentes de energía no convencional (banco de prueba de colectores, energía solar, energía eólica), para el programa de Plataformas automáticas recolectoras de datos (DCP) y la física de nubes. Por su parte, la Organización de Estados Americanos (OEA), presta su colaboración en programas educativos.

ASPECTOS JURIDICOS

La C.N.I.E. ha promovido el estudio del Derecho del Espacio, cumpliendo una vasta labor en el orden nacional desde 1963, fecha de comienzo de aplicación del Plan Nacional de Enseñanza y Difusión del Derecho Espacial.

El Comité de Ciencias Jurídicas ha elaborado los lineamientos básicos para la redacción de proyectos de convenios internacionales y documentos de trabajo ante las Naciones Unidas, la UNESCO y otros organismos especializados de carácter intergubernamental.

Asimismo, este Comité tiene un papel primordial en la organización de las Jornadas Nacionales de Derecho Aeronáutico y Espacial, que se realizan regularmente en la República Argentina.

Básicamente, podemos mencionar como de competencia de la C.N.I.E., el asesoramiento al Poder Ejecutivo Nacional y a otros organismos del Estado en toda cuestión relacionada con los aspectos legales de las actividades espaciales en el orden nacional e internacional.

Las delegaciones oficiales de la República que concurren a reuniones internacionales gubernamentales ven facilitada su labor al recibir, a requerimiento, las instrucciones elaboradas por la Comisión. Otras funciones son: llevar la relación competente con la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de las Naciones Unidas sobre la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, proyectar leyes y reglamentos internacionales, elaborar los proyectos de convenciones o tratados internacionales y dictaminar en el orden nacional todo asunto que se someta sobre temas legales del espacio.

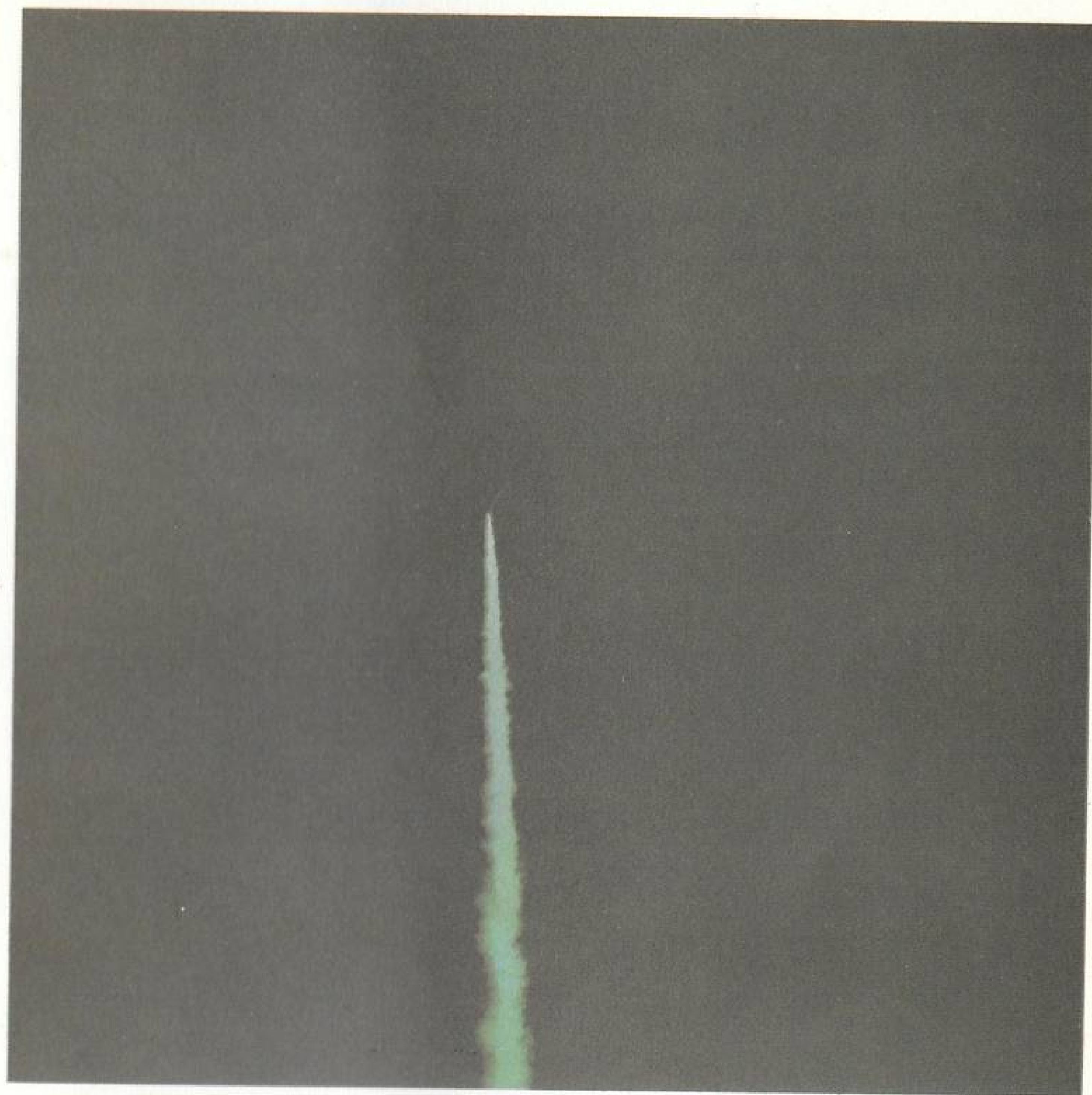
CONSIDERACIONES FINALES

La C.N.I.E. ha caracterizado su accionar por una distribución armónica de esfuerzos en la búsqueda de un equilibrio entre la preservación de la investigación básica, primariamente dirigida a la adquisición del conocimiento, y la utilización de sus bases teóricas para la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

La magnitud de los objetivos delineados demandó la realización de un gran esfuerzo oficial, así como una activa cooperación con organismos nacionales e internacionales. Entre los primeros, el Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales, el Servicio Meteorológico Nacional, el Instituto de Astronomía y Física del Espacio, el Observatorio "Félix Aguilar" de San Juan, la Dirección Nacional del Antártico, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el Consejo Nacional de Ciencias y Técnica de la Provincia de Mendoza, las Universidades Nacionales de Buenos Aires, La Plata, Tucumán, Córdoba y Cuyo, llevaron a cabo una labor conjunta que posibilitó el logro de objetivos de indudable interés y la acumulación de una valiosa experiencia. Entre los segundos se debe reconocer la colaboración de la National Aeronautics and Space Administration (NASA), de Estados Unidos, el Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) de Francia, la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aero-espacial (C.O.N.I.D.A.), del Perú, y otros organismos especializados como el Max Planck Institut für Extraterrestrische Physik (MPE) y el Deutsche Forschungs und Versuchsanstalt für Luft und Raumfahrt E.V. (D.F.V.L.R.), de Alemania Federal, la National Oceanic and Atmospheric Administration (N.O.A.A.), el EROS Data Center de EE. UU., etc.

El intercambio realizado con éstas y otras instituciones permitió incorporar en forma sistemática las nuevas técnicas de capacitación para los especialistas que integran los diversos grupos de trabajo. Mediante convenios particulares encuadrados dentro de los acuerdos generales, ha sido posible organizar series de cursos en nuestro país y hacer que los técnicos y científicos tomen parte de seminarios y trabajos internacionales, logrando una actualización permanente en los adelantos científicos y tecnológicos atinentes a las diversas disciplinas encaradas. La Argentina ha entrado decididamente en la era de la investigación espacial y logra a diario nuevos resultados en este campo ilimitado.

Estos esfuerzos compartidos han dejado como resultado una experiencia valedera que la C.N.I.E. pone a disposición de todas aquellas organizaciones integrantes de la comunidad científica internacional que en cualquier circunstancia deseen establecer contactos en materia de programas de investigaciones y/o aplicaciones, incluyendo transferencia de tecnología, asesoramiento o utilización de instalaciones para la realización de experiencias de interés común.



COMISION NACIONAL DE
INVESTIGACIONES ESPACIALES

C.N.I.E.

Avda. Pedro Zanni 250
(1104) BUENOS AIRES - Rep. ARGENTINA
Tel. 32-4975 - Télex. 32-4975 - Télex: 0121763 FUAER BA